Drogi krążenia, zasoby i zagospodarowanie wód podziemnych w triasowym zbiorniku Bytom w warunkach aktywnej działalności górnictwa

Janusz Kropka*

Triasowy główny zbiornik wód podziemnych (GZWP) Bytom został wydzielony i scharakteryzowany w ramach programu CPBP 04.10. (Różkowski red., 1990). Zbiornik jest usytuowany w północnej części GZW i w centrum największej w Polsce aglomeracji miejsko-przemysłowej, na obszarze największych w kraju przeobrażeń środowiska naturalnego, w tym także wodnego. Wyniki badań hydrogeologicznych prowadzonych przez autora w ostatnich trzech latach, pozwoliły na rewizję i uaktualnienie granic omawianego zbiornika i wielkości zasobów dyspozycyjnych wód. Zbiornik Bytom należy do obszarów, w których obliczenie zasobów wód jest problemem trudnym. Związane jest to z bardzo intensywnym drenażem wód występujących w profilu węglanowych utworów triasu przez wyrobiska kopalń rud Zn-Pb z jednej oraz węgla kamiennego, z drugiej strony. Niniejszy artykuł jest podsumowaniem wyników badań realizowanych w ramach projektu badawczego KBN nr 9 9212 92 03.

Krążenie wód podziemnych w utworach węglanowych triasu

GZWP Bytom nr 329 pokrywa się w przybliżeniu z granicami triasowej niecki bytomskiej. Jest to zbiornik zamknięty, hydrogeologicznie częściowo zakryty, intensywnie drenowany wyrobiskami górniczymi kopalń rud Zn-Pb, węgla kamiennego oraz ujęciami studziennymi; ma on głównie granice tektoniczno-erozyjne. Jedynie w części zachodniej i północno-zachodniej są to granice wyznaczone przez wododziały podziemne.

Warunki naturalne

Na przeważającym obszarze niecki, w naturalnym profilu hydrogeologicznym węglanowych utworów triasu, wydzielono w zasadzie dwa niezależne poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu (Kropka i in., 1994).

Poziom wodonośny wapienia muszlowego obejmował serię wapieni dolomitycznych i dolomitów kruszconośnych, podrzędnie dolomitów marglistych o łącznej miąższości od kilku do ok. 90 m (ryc. 1, 4). Seria ta jest silnie porowata, partiami zbrekcjonowana, silnie kawernista, spękana i stwarzała bardzo dogodne warunki do gromadzenia i przewodzenia wody. Opisany poziom wodonośny izolują od spodu iły witriolowe i przede wszystkim marglisto-wapienna, górna część warstw gogolińskich, traktowana w przeszłości jako seria słabo przepuszczalna lub praktycznie nieprzepuszczalna.

Brak informacji dotyczących naturalnego rozkładu ciśnień hydrostatycznych w omawianym poziomie i niżej leżącym poziomie retu, bowiem pomiary te musiałyby rejestrować sytuację z pierwszej połowy XIX w. Przyjmuje się zatem (Baranowski, 1980; Pałys, 1968), że w warunkach naturalnych zwierciadło wody poziomu wapienia muszlowego występowało na rzędnej zbliżonej do zwierciadła wody rzeki Brynicy, tj. ok. +265 m npm. Miąższość omawianego poziomu była bardzo zmienna, uwarunkowana zasięgiem wychodni, tektoniką i procesami erozyjnymi i wynosiła od kilku do maksymalnie ok. 55 metrów.

Poziom wodonośny wapienia muszlowego charakteryzuje się zróżnicowanymi warunkami zasilania. W zachodniej części niecki omawiany poziom generalnie jest przykryty słabo przepuszczalnymi utworami czwartorzędu, lokalnie trzeciorzędu, które częściowo tworzyły warstwę napinającą w stropie poziomu wapienia muszlowego (ryc. 4). Na pozostałym obszarze poziom jest odsłonięty na prawie całej powierzchni swojego występowania stwarzając bezpośrednie lub pośrednie warunki jego zasilania.

Przepływ wód był przypuszczalnie skierowany do głębokich wymyć erozyjnych (karbskiego, bytomskiego i Dąbrówki) i dolin rzecznych (Brynicy), które stanowiły podstawę drenażu lokalnego systemu krążenia wód (ryc. 1).

Poziom wodonośny retu ma zdecydowanie większe rozprzestrzenienie (ryc. 1). Poziom ten jest wykształcony w postaci wapieni gruboławicowych silnie spękanych dolnych warstw gogolińskich oraz wapieni jamistych i utworów dolomityczno-marglistych retu o łącznej miąższości ok. 30–50 metrów. Utwory te cechuje dobrze rozwinięty system szczelin i kawern, co stwarza dogodne warunki do szybkiej cyrkulacji wód oraz ich retencji. W spągu znajduje się dolna, marglisto-ilasta część retu oraz warstwy ilasto-iłowcowe środkowego i niższego pstrego piaskowca, tworząc łącznie warstwę praktycznie nieprzepuszczalną dla wód.

W warunkach naturalnych wody tego poziomu znajdowały się przeważnie pod ciśnieniem, przy czym zwierciadło wody stabilizowało się poniżej zwierciadła wód poziomu wapienia muszlowego. Fakt ten, w lokalnych strefach kontaktów hydraulicznych, umożliwiał przesączanie się wód z poziomu wapienia muszlowego do retu (ryc. 4). W warunkach reżimu naturalnego podstawę drenażu poziomu retu tworzyły wymienione wymycia erozyjne, które tym samym stanowiły strefę rozładowania ciśnienia naporowego opisywanego poziomu. Pomimo występowania warstwy izolacyjnej w spągu retu, nie można także wykluczyć lokalnej łączności hydraulicznej poziomów wodonośnych i przesączania wód z retu do utworów karbonu.

Pobór i użytkowanie wód

Dla potrzeb projektu badawczego nr 9 9212 92 03 dokładnie udokumentowano wielkość eksploatacji oraz strukturę użytkowania wód podziemnych systemu wodonośnego zbiornika Bytom. Eksploatację wód podziemnych prowadzi się:

— ujęciami studziennymi należącymi do Rejonowego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Będzinie oraz czterech kopalń węgla kamiennego,

— ujęciami kopalnianymi w szybach trzech kopalń węgla kamiennego,

— w ramach odwodnienia nieczynnych od końca lat osiemdziesiątych kopalń rud Zn-Pb,

— w ramach odwodnienia wyrobisk górniczych kopalń węgla kamiennego.

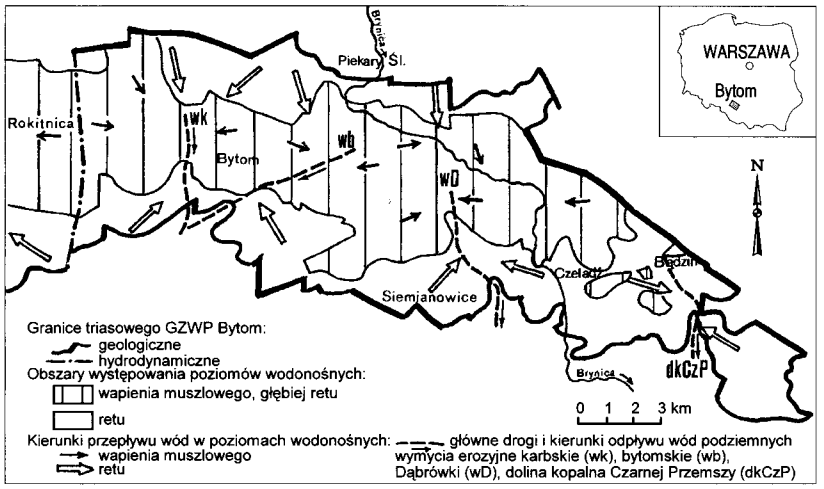
Analiza drenażu górniczego omawianego systemu obej-

Katedra Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

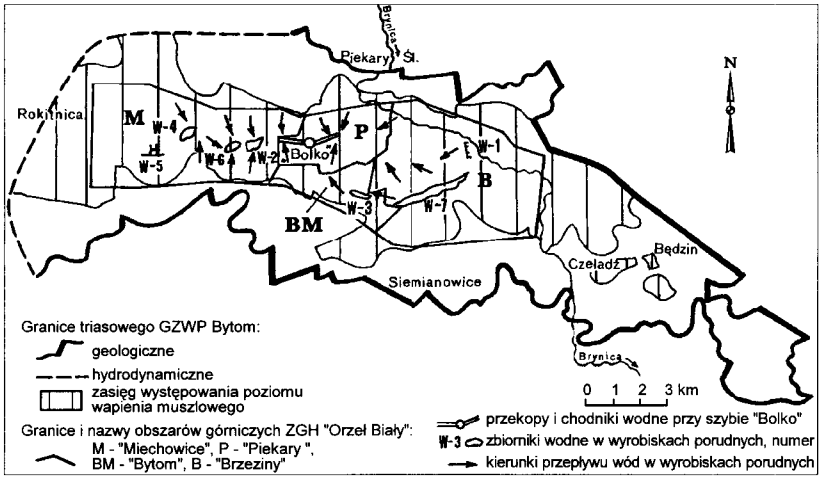
mowała centralny system odwodnienia nieczynnych kopalń rud Zn-Pb oraz 16 kopalń węgla kamiennego.

Całkowita eksploatacja wód podziemnych z omawianego systemu w 1994 r. wynosiła 98,2 tys. m^3/d. Z tej ilości na łączny drenaż wyrobiskami górniczymi kopalń rud Zn-Pb i węgla kamiennego przypada 75,9 tys. m^3/d, czyli 77,3% (tab. 1). Pobór wód o walorach użytkowych ujęciami studziennymi i kopalnianymi przede wszystkim w utworach retu wynosi 15,4 tys. m^3/d, co stanowi 15,7% ogółu wód.

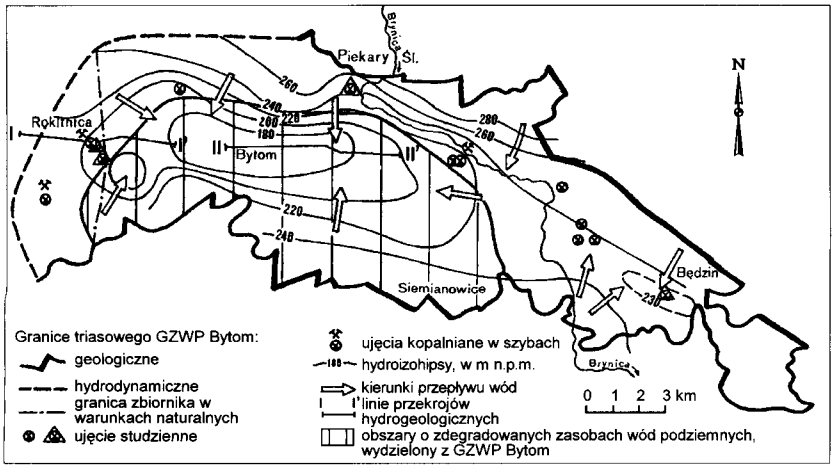
Jakość badanych wód podziemnych jest główną przyczyną ich nieprzydatności do celów komunalnych czy nawet przemysłowych. Z tego też powodu 58,1% tych wód nie może być wykorzystywana w gospodarce narodowej i jest zrzucana do cieków powierzchniowych, przede wszystkim do rzeki Brynicy. Wody zwykłe użytkowane do celów komunalnych eksploatuje się ujęciami studziennymi i kopalnianymi zlokalizowanymi głównie we wschodniej części zbiornika (ryc. 3).



Ryc. 1. Szkic hydrogeologiczny triasowej niecki bytomskiej (warunki naturalne)



Ryc. 2. Drenaż poziomu wodonośnego wapienia muszlowego (warunki aktualne, 1995 r.)



Ryc. 3. Szkic hydrogeologiczny poziomu wodonośnego retu (warunki aktualne, 1995 r.)

Warunki naruszone w wyniku intensywnego drenażu górniczego

W obszarze zbiornika Bytom pierwotny reżim wód poziomu wapienia muszlowego został zaburzony odwadniającą działalnością górnictwa rud Zn-Pb. Długoletnia eksploatacja rud w centralnej części niecki bytomskiej spowodowała znaczne sczerpanie zasobów statycznych wód tego poziomu oraz obniżenie zwierciadła wody do poziomu wyrobisk, tj. do rzędnej 240–170 m npm. Aktualna miąższość poziomu wodonośnego wapienia muszlowego jest bardzo zróżnicowana i waha się od dziesiętnych metra w strefach przyspągowych wyrobisk rudnych, być może do kilku, kilkunastu metrów w lokalnych zbiornikach wodnych wypełniających wyrobiska i caliznę górotworu, a tworzących się w lokalnych nieckach osiadań, oraz wyjątkowo do ok. 30 m w tzw. rowie tektonicznym w północnej części O.G. KWK KWK Barbara-Chorzów i Siemianowice (Kropka i in., 1994; ryc. 2, 4).

Wody omawianego poziomu stanowią źródła zawodnienia wyrobisk górniczych byłych kopalń rud, prowadzących w przeszłości eksploatację w utworach dolomitów kruszconośnych. W tej sytuacji lokalne kierunki przepływu wód były determinowane w przeszłości i są aktualnie lokalizacją pompowni głównych lub lokalnych kopalń rud oraz przebiegiem wyrobisk, przekopów i chodników wodnych. W latach 1945–1990, do czasu zaniechania eksploatacji rudnej i wyłączenia poszczególnych pompowni, wody poziomu wapienia muszlowego były drenowane wyrobiskami, przekopami i chodnikami wodnymi i odprowadzane do rejonów co najmniej 6–7 pompowni głównych lub lokalnych kopalń rud (Kropka i in.,1994). Od kwietnia 1990 roku wody pochodzące z zasobów odnawialnych i dopływające do wyrobisk górniczych nieczynnych kopalń rud Zn-Pb, wykorzystując grawitacyjne nachylenie wyrobisk rudnych i przekopów kierują się z części zachodniej (O.G.Miechowice) oraz z części wschodniej (O.G. O.G. Brzeziny, Bytom i Piekary) w rejony najniż-

Tab. 1. Pobór i użytkowanie wód systemu wodonośnego GZWP nr 329 Bytom (w tys. m^3/d)

DRENAŻ I POBÓR W PROFILU HYDROGEOLOGICZNYM POZIOMU WODONOŚNEGO				STRUKTURA UŻYTKOWANIA			
wapienia muszlowego	38,5	wody dopływające do wyrobisk nieczynnych kopalń rud Zn-Pb		57,1	wody niewykorzystane, zrzucane do cieków powierzchniowych	38,5	wody wypompowane z nieczynnych kopalń rud Zn-Pb
retu	22,3	12,0	pobór studniami			18,6	wody wypompowane z kopalń węgla kamiennego
		3,4	pobór ujęciami kopalnianymi w szybach	14,7	wody wykorzystywane w procesach technologicznych		
		1,1	drenaż poziomymi wyrobiskami kopalń węgla kamiennego	26,4	wody wykorzystywane do celów komunalnych	7,6	wody do celów socjalno - bytowych pracowników kopalń węgla kamiennego
		5,8	drenaż pionowymi wyrobiskami (szyby) kopalń węgla kamiennego			18,8	woda dostarczana do sieci wodociągowej miast
karbonu produktywnego	37,4	wody dopływające do wyrobisk kopalń węgla kamiennego					

szych wyrobisk porudnych położonych na północ od centrum Bytomia, a których rzędne spągu wynoszą około170 metrów npm. Stąd chodnikiem zachodnim i wschodnim, omawiane wody, dostają się do chodników wodnych i centralnej pompowni przy szybie Bolko w Bytomiu, gdzie poziom lustra wody jest utrzymywny na rzędnej +163,1 m npm (ryc. 2, 4).

Strefy i drogi zasilania oraz drenażu poziomu wodonośnego retu, a także krążenie wód w warunkach reżimu zakłóconego działalnością górnictwa rudnego, węglowego i ujęć w okresie ostatnich 100 lat nie zostały dostatecznie zbadane.

Zgodnie z wcześniejszymi stwierdzeniami, w warunkach naturalnych zwierciadło wody w utworach retu na przeważającym obszarze niecki kształtowało się niżej niż w dolomitach kruszconośnych. W związku z tym kontakty hydrauliczne (typu tektonicznego, metasomatycznego) były strefami zasilania utworów retu przez wody dopływające z wapienia muszlowego.

Intensywny rozwój górnictwa kruszcowego w II połowie XIX w. powodował wzrost dopływu wody do kopalń, a tym samym sztuczne zmniejszenie ciśnienia hydrostatycznego, lokalnie piezometrycznego w utworach wapienia muszlowego. Fakt ten stwarzał warunki do wzmożonej ascenzji wód z poziomu wodonośnego retu do poziomu wodonośnego wapienia muszlowego. O procesie tym świadczyły:

— wypływ naporowych wód retu zniszczoną kolumną rurową otworu złożowego do wyrobisk chodnikowych rejonu Orzeł Biały obserwowane w latach 1954–1990,

— stabilizacja zwierciadła wody poziomu retu na wyższych rzędnych niż w dolomitach wapienia muszlowego w otworach złożowych odwierconych głównie w latach 1945–1970.

Z upływem czasu (lata 70. i 80. XX w.) wobec intensywnej eksploatacji wód ujęciami studziennymi, kopalnianymi oraz drenażu wyrobiskami górniczymi, rola drenażu wodonośnego poziomu retu przez wyrobiska porudne staje się coraz to mniejsza.

Długotrwałe i intensywne wydobycie węgla kamiennego z pokładów płytko zalegających pod zawodnionymi utworami triasu, doprowadziło do intensywnych deformacji górotworu karbońskiego i triasowego. Widocznym tego skutkiem są zachodzące z bardzo dużym natężeniem osiadania powierzchni terenu. Osiadania te, najczęściej sięgają kilku, kilkunastu metrów, maksymalnie dochodząc do około 30–35 metrów. W rejonach szczególnie intensywnych pogórniczych deformacji górotworu, wzrasta szczelinowatość pierwotnie słabo przepuszczalnych, marglistych utworów warstw gogolińskich i dolnego retu. Intensywne spękania górotworu triasowego umożliwiają powstanie kontaktów hydraulicznych typu antropogenicznego, a w ich efekcie wody z poziomu wodonośnego retu przesączają się poprzez osuszone najniższe ogniwa triasu do górotworu karbońskiego (ryc. 4). Migrację wody ułatwiają strefy rozluźnień oraz szczeliny drobnych uskoków o niewielkich zrzutach występujące w warstwach marglistych, ilastych i iłowcowych dolnego triasu. W sytuacji utraty szczelności praktycznie nieprzepuszczalnej półki zbudowanej z iłów witriolowych i warstw gogolińskich podścielających dolomity kruszconośne, lokalnie tą drogą jest możliwa także ucieczka wody z wyrobisk porudnych i zbiorników wodnych (Kropka i in., 1995).

Na obecny (według stanu na III kwartał 1994 r.) rozkład ciśnień hydrostatycznych wód poziomu retu decydujący wpływ ma drenująca działalność kopalń węglowych (ryc. 3).

Szczegółowe informacje służb hydrogeologicznych kopalń węgla kamiennego oraz wyniki własnych badań hydrogeologicznych i hydrochemicznych pozwoliły na zidentyfikowanie i zlokalizowanie wspomnianych hydraulicznych kontaktów antropogenicznych, i miejsc dopływu wód z utworów retu (wyjątkowo wapienia muszlowego) do poziomych i pionowych wyrobisk górniczych. Łącznie zlokalizowano 45 punktów drenażu wód wyrobiskami górniczymi kopalń węgla kamiennego, co uwzględniając powierzchnię GZWP Bytom daje jeden punkt na ok. 4,0 km^2.

Zmodyfikowane granice GZWP Bytom

Obok opisanych powyżej praktycznie nieodwracalnych zmian hydrogeologicznych w profilu triasu i intensywnych deformacji górotworu, w centralnej części zbiornika Bytom mamy do czynienia z wyjątkowo licznym nagromadzeniem różnych ognisk zanieczyszczeń (Różkowski & Siemiński, red., 1995). Obecny stan zagospodarowania powierzchni terenu, przy rosnącym z roku na rok natężeniu procesów antropopresji sprawia, że środkowa część GZWP Bytom nie spełnia podstawowych kryteriów wydzielania GZWP (Kleczkowski red., 1990), a możliwości ochrony ilościowej i jakościowej występujących tu wód podziemnych są oczywistą fikcją. Opisane powyżej czynniki zniszczyły naturalną odporność tej części zbiornika triasowego na zanieczyszczenia.

Scharakteryzowana sytuacja uzasadnia wydzielenie z dotychczasowego GZWP Bytom zdegradowanego obszaru o powierzchni ok. 73 km^2. W jego granicach są zlokalizowane wyrobiska nieczynnych kopalń rud Zn-Pb, a techniczna infrastruktura powierzchniowa i wpływy działalności górniczej, między innymi KWK KWK Bobrek, Centrum–Szombierki i Rozbark spowodowały poważną degradację powierzchni terenu oraz górotworu triasowego.

Obecnie, po korekcie granic, zbiornik Bytom (GZWP nr 329) obejmuje wąski pas o szerokości 1–3 km, biegnący wzdłuż dotychczasowej zachodniej i północnej granicy oraz praktycznie całą wschodnią część triasowej niecki bytomskiej (ryc. 3). Zmodyfikowana powierzchnia GZWP Bytom wynosi ok. 105 km^2.

Na tak zdefiniowanym obszarze są zlokalizowane wszystkie ujęcia wód zwykłych, tak studzienne należące do RPWiK Będzin i KWK KWK Miechowice, Julian i Andaluzja, jak i kopalniane w szybach KWK KWK Pstrowski, Miechowice i Andaluzja (ryc. 3). Równocześnie w grani-

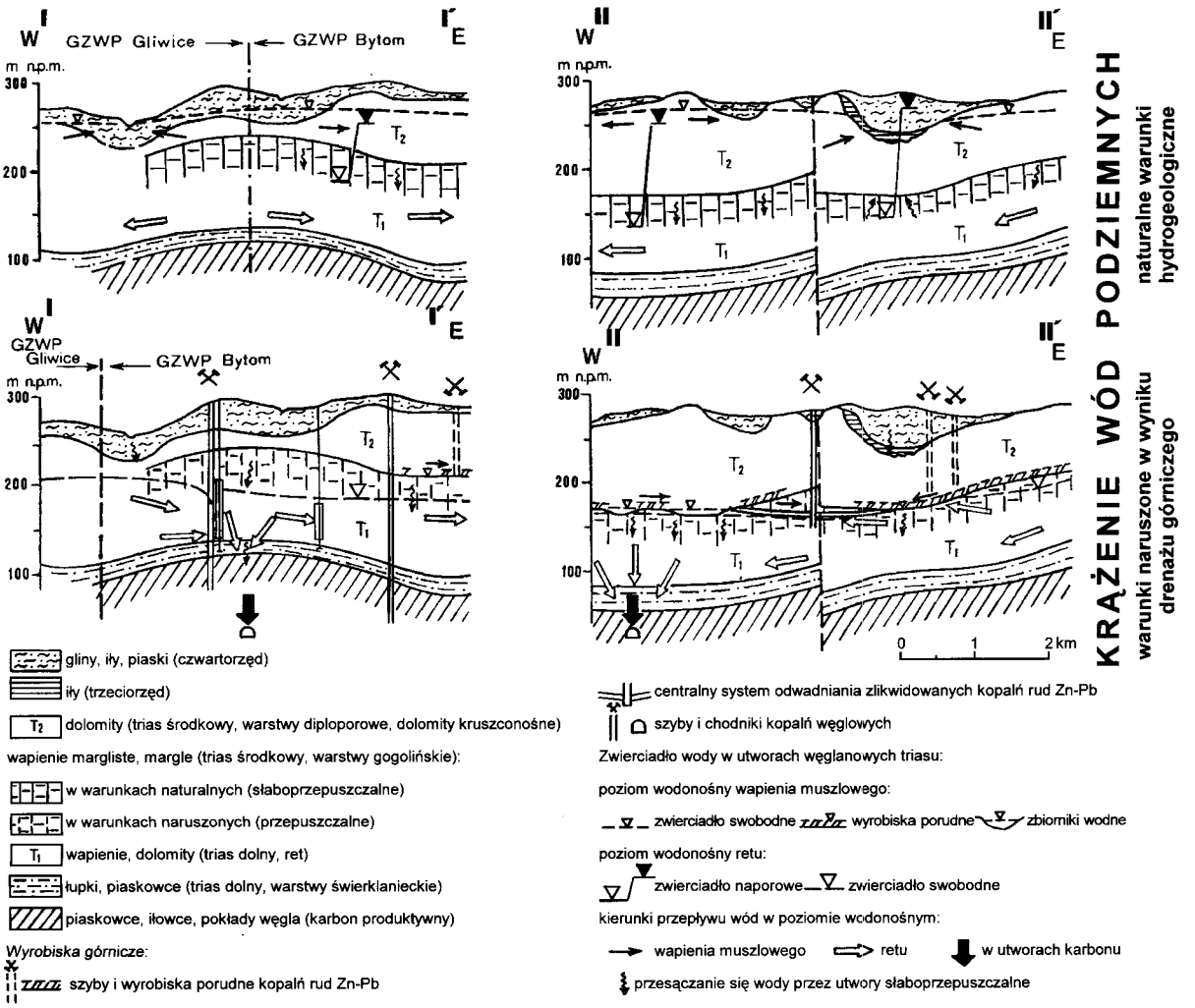
cach omawianego obszaru, w profilu podścielających trias utworach karbonu produktywnego, są zlokalizowane wydajne ujęcia wód kopalnianych (np. KWK Saturn). Wody dopływające do wyrobisk górniczych w stropowych ogniwach karbonu produktywnego charakteryzują się na ogół korzystnymi parametrami jakościowymi, co w powiązaniu z wydajnością potencjalną (umownego) otworu studziennego uzasadniło celowość wyodrębnienia w tym kompleksie wodonośnym karbońskiego użytkowego poziomu wód podziemnych (UPWP) Czeladź (Chmura i in., 1995). Ochrona wschodniej części GZWP Bytom w warunkach łączności hydraulicznej poziomów wodonośnych retu i karbonu produktywnego, pełni także pośrednio funkcję ochronną dla niżej leżących użytkowych poziomów karbońskich.

Ocena zasobów wód podziemnych

Podstawę obliczeń prognostycznych zasobów wód podziemnych systemu wodonośnego zbiornika Bytom stanowił jednowarstwowy model symulacyjny, w siatce kwadratowej o boku 500 m, utworzony w oparciu o rozpoznane warunki przepływu ustalonego wód podziemnych w warstwie o zwierciadle swobodnym. Granice zewnętrzne modelu odwzorowano przy pomocy warunków III rodzaju. Głównym źródłem zasilania była obok dopływu bocznego spoza obszaru, infiltracja opadów odwzorowana jako warunek II rodzaju. Możliwa infiltracja wody z cieków powierzchniowych, których koryta występują obecnie zdecydowanie powyżej zwierciadła wody podziemnej w utworach węglanowych triasu, została uwzględniona łącznie z zasilaniem infiltracyjnym. Drenaż wód w GZWP Bytom odwzorowano na modelu warunkami II rodzaju. Drenaż wód podziemnych realizowano symulując w poszczególnych blokach aktualny pobór wód ujęciami studziennymi oraz wielkość dopływu wody (Q=const) do wyrobisk górniczych kopalń ZGH Orzeł Biały i węgla kamiennego. W obliczeniach wykorzystano program SP2H z biblioteki programów HYDRYLIB. Przyjęte warunki rozwiązania na modelu matematycznym zostały poddane weryfikacji, w wyniku której uzyskano zadawalającą zgodność między położeniem pomierzonego zwierciadła wód podziemnych i obliczonym stanem hydrodynamicznym (Różkowski i in., 1995; Kowalczyk i in., 1996).

Wyniki szczegółowego kartowania hydrogeologicznego obszaru, poparte sumaryczną wielkością drenażu i poboru wód symulowanych w wariancie weryfikacyjnym pozwalają na stwierdzenie, że wielkość zasobów odnawialnych wód rozpatrywanego systemu według stanu na III kwartał 1994 r., kształtują się na poziomie 98,2 tys. m^3/d.

Biorąc pod uwagę ograniczenia zewnętrzne i wewnętrzne systemu, wspomnianej wielkości zasobów nie można uznać jako zasoby dyspozycyjne. Wiąże się to z charakterem zagospodarowania przestrzennego obszaru niecki, degradacją ilościową i jakościową zasobów wód podziemnych w centralnej części zbiornika oraz techniczno-ekonomicznymi warunkami eksploatacji części tych wód.



Ryc. 4. Przekroje hydrogeologiczne I–I i II–II